



Ганка Камишева

ПРИНОСИ НА БЪЛГАРСКАТА ФИЗИЧКА ПРОФ. Д-Р ЕЛИСАВЕТА КАРАМИХАЙЛОВА



ВЪВЕДЕНИЕ

Д-р Елисавета Карамихайлова (03.09.1897 – 22.04.1968) е измежду първите 23 жени в света, изследвали радиоактивността през XX в. [1]. Тя има български корени. Балканите са уникално място, където три различни култури – българска, гръцка и турска, се допират. Толерантността е причина д-р Елисавета Карамихайлова да е добре приета в България както през първата, така и през втората половина на XX в. Тя успешно изпълнява своя дълг да работи за просперитета на бащината си родина, прекарвайки в чужбина 32 години и живеейки в България останалите 39 години. Днес името ѝ е много популярно у нас.

Авторите на над 50-те публикации и юбилейни чествания (17 март 1978 и 17 ноември 1997 [2]), посветени на нашата „ядрена дама“, са историци на науката [3 – 6], историографи [7 – 9], физици [10 – 11] и журналисти [12 – 13]. Те разглеждат социалните, политическите [12], организационните и научните [6] аспекти в нейната биография. Работата ѝ във Виена е представена документално за разлика от живота ѝ в България, който е даден главно по спомени.

В тази статия са използвани документални извори от архива на Българската академия на науките [14], Националния политехнически музей в София [15], Софийския държавен архив [16] и архива на Австрийската академия на науките във Виена [17 – 18]. Спомените на физиците Христо Янков Христов [19 – 22], Пенка Лазарова [23 – 29], Димитър Вачов [30], Благой Амов [31 – 34], Леон Митрани [35], Никола Балабанов [36 – 38], Борис Кандиларов [39], Крум Коленцов [40] и Милко Борисов [41] разкриват тяхното положително научно, политическо и емоционално отношение. Целта на тази публикация е да разгледа научните изследвания и приноси на Елисавета Карамихайлова в ядрената физика и по-специално върху космичните лъчи и осъществяването на българската ядрена програма.

БИОГРАФИЯ

В исторически изследвания името на учения се пише така, както са подписани публикациите му, за да могат лесно да бъдат намерени от днешния читател. Елисавета Карамихайлова изписва името си по два различни начина преди и след Втората световна война – *Елисавета Кара-Михайлова* и *Елисавета Карамихайлова*. Приятелите я наричат *Кара*. Запазен е ръкопис, озаглавен *Биография* [15], напечатан на български език, който е публикуван [23] и преведен на английски език [3]. От него не става ясно защо е избрала физиката за своя специалност. Елисавета Карамихайлова произхожда от заможно българско семейство, което няма допирни точки с физиката. Нейният дядо по бащина линия Михаил Янев е уважаван търговец в Шумен. Баща ѝ, Иван Михайлов Карамихайлов (15.11.1866 – 25.05.1961), е лекар, специализирал хирургия във Виена. В австрийската столица той среща бъдещата си съпруга Мери Слейд, дъщеря на английски благородник от окефордското градче Минстер Ловел. Те се женят във Виена (28.07.1896) и там се раждат трите им деца – Елисавета, Райна (1899 – 1936) и Иван (1901 – 01.01.1960). Голямата двуетажна къща на улица „Кракра“ в София става техен дом през 1907 г., когато Елисавета е на 10 години [42]. Баща ѝ д-р Иван Карамихайлов [43] е един от създателите на болницата на Черве-

ния кръст с хирургическо и вътрешно отделение (1911), която ръководи (19.0.1909 – 07.06.1911) и членува в борда ѝ до 1938 г. През 1920 г. на втория етаж в къщата на улица „Кракра“ д-р Иван Карамихайлов отваря частна клиника с операционна, три стаи за пациенти, стая за прегледи, чакалня, кухня и баня. В нея приема пациенти до края на живота си. Семейство Карамихайлови живее на първия етаж. Майката на Елисавета, госпожа Мери Слейд, често организира приеми, свири на роял и работи в клиниката. Тя почива през 1932 г. Братът на Елисавета, Иван Иванов Карамихайлов, избира професията на баща си. След Втората световна война е интерниран от София, дълги години живее в Дряново и ръководи хирургичното отделение в Горнооряховската болница. Сестра им Райна е омъжена за Паул Витек в Австрия [29, р. 11]. Елисавета живее с баща си и леля си Елена в къщата на улица „Кракра“ до края на живота си. Леля ѝ Елена Карамихайлова (06.12.1875 – 30.04.1961) е майстор на портретната живопис. Красивата къща на семейство Карамихайлови днес е собственост на Съюза на архитектите в България [29]. Елисавета е ниска на ръст, емоционална, енергична, със силен писклив глас. Във Виена тя получава страхов невроза от радиация и огнестрелно оръжие в резултат на експлозия в стая с радиоактивни препарати [44 – 45].

ОБРАЗОВАНИЕ

Елисавета Карамихайлова е сред най-образованите жени в България през първата половина на ХХ в. Тя притежава научната степен „доктор по философия“ от Виенския университет (1917 – 1922) и титлата *Master Artibus* от колежа „Гиртън“ в Кеймбридж, където работи преди идването си в България (1935 – 22.06.1938). Карамихайлова получава начална подготовка вкъщи от майка си, която преподава на децата си немски, английски, пиано, пеене и рисуване. Във Виена госпожа Слейд ги води на гимнастика и плуване. Те учат български език със сестрата на баща им Елена. В София Елисавета Карамихайлова продължава обучението си в Трета прогимназия (1909 – 1912) и в Първа девическа гимназия (1912 – 1917). Тя завършва полукласически отдел и взема допълнително матура по старогръцки език. Виенският университет присъжда на Елисавета Карамихайлова научната степен „доктор по физика“. Тя записва специалност „Математика и физика“ във Философския му факултет през есента на 1917 г. Посещава курсове по математика, физика, химия, астрономия, философия и история на изкуството. През пролетта на 1920 г. е на практика в Лабораторията по радиоактивност на Института за радиови изследвания [46 (4) с. 87]. По време на практиката написва първата си научна статия [П1] по темата на бъдещата си дисертация и се дипломира през юли 1920 г. Карл

Пшибрам (21.12.1878 – 10.08.1973) става ръководител на научното ѝ изследване (1920 – 1922), озаглавено *Електрически фигури върху различни материали и по-специално върху кристали* [П2], което тя защитава на 23 февруари 1922 г. [47, с. 20]. Карамихайлова публикува следващия си научен резултат в сътрудничество с Карл Пшибрам като статия в две части (1922 – 1923) [П3]. Тя удължава подготовката си във Виена с една година (1922 – 1923), през която учи електротехника и радиотехника във Виенската политехника. През лятото на 1923 г. се завръща в България, но остава само няколко месеца, защото няма свободно място за асистент по физика в Софийския университет. Карамихайлова приема поканата на Ханс Петерсон (26.08.1888 – 25.01.1966) да участва в проекта му за инструментални проучвания във Виена.

НАУЧНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ

Няколко големи научни центрове в Европа се съревновават в изследване на радиоактивността в началото на ХХ в. Френският център за радиоактивни изследвания се ръководи от Мария Кюри в Париж. Ръдърфорд оглавява английския център за радиоактивни изследвания в Кавендишката лаборатория на Кеймбриджкия университет. Стефан Майер (27.04.1872 – 29.12.1949) ръководи австрийския Институт за радиови изследвания във Виена като заместник-директор (1910 – 1920) и директор (1920 – 1938) [48]. През 1912 г. Ханс Гейгер създава Лаборатория по радиоактивност във Физико-техническия метрологичен институт в Берлин. Елисавета Карамихайлова работи в два от тези центрове – в австрийския Институт за радиови изследвания и в Университета в Кеймбридж 18 години от 1920 до 1938 г. По-късно в София тя създава две лаборатории по атомна физика – една в Софийския университет и една в Българската академия на науките.

В Института за радиови изследвания във Виена

Австрийската академия на науките е създадена с императорски указ като кралска академия (14.05.1847). По време на първата австрийска република (1918 – 1938) съществуването ѝ е узаконено с федерален закон (1921). С дарение от д-р Карл Купелвиезер (1908) е създаден първият Институт за радиови изследвания, който отваря врати на 28 октомври 1910 г. във Виена. Повече от 743 статии са отпечатани в него през следващите 74 години (1911 – 1985) [47, с. 2]. Двайсет и една от тях са написани от Елисавета Карамихайлова. Във Виена Карамихайлова работи 18 години. През първите шест от тях учи (1917 – 1923), а през останалите 12 години е високопродуктивен експериментатор (1923 – 1935) [49]. Заплатата ѝ е само 200 шилинга на месец, които получава за приготвянето на хи-

микали, фотоматериали и радиоактивни източници (1925 – 1928). Тя е назначена официално като асистент-изследовател на пълно работно време само за четири години и половина (1928 – 1933) [50] със заплата 289,5 шилинга [46 (4) с. 91]. Със заповед 8473/1-1 от 31 март 1933 г. договорът ѝ е прекратен [51]. Според положителната характеристика, дадена ѝ от Стефан Майер на 26 септември 1933 г., тя е *самостоятелен и въодушевен изследовател, отличаващ се със забележителна самокритичност* [52].

Във Виена Елисавета Карамихайлова изследва радиолуминисценцията с Карл Пшибрам (1922 – 1923), разработва сцинтилационен метод с Ханс Петерсон (1923 – 1928), изучава неутрона с Мариета Блау (29.04.1894 – 27.01.1970) и Берта Карлик (24.01.1904 – 04.02.1990) от 1928 до 1933 г. и изкуствената радиоактивност с Елизабет Рона и Ернст Фьойн (1933 – 1935). Фондът на шведските дарители Джероме и Маргарет Стонбороу и Рокфелеровата фондация финансират част от нейните изследвания. През лятото на 1933 г. Елисавета Карамихайлова пътува до Лондон заедно с Мариета Блау, за да подготви участието си в следващия конкурс.

В Университета в Кеймбридж (1935 – 1938)

Елисавета Карамихайлова спечелва тригодишна изследователска стипендия, дарена от *Алфред Яроу* за работа в английския колеж „Гиртън“ в Кеймбридж (1935 – 1938). Там тя усвоява нов метод на ядрената спектроскопия и ръководи докторантското изследване на студента Дъглас Ли.

Карамихайлова отхвърля поканата на австрийския теоретик Адолф Смекал (12.09.1895 – 07.03.1959) за работа в Института по физика при Университета в Хале, очаквайки назначение в София. Тя планира да провежда в България изследвания в областта на космичните лъчи, които обсъжда с Патрик Блекет (18.11.1897 – 13.07.1974) в Лондон [29, с. 21]. Елисавета Карамихайлова следи работата на Софийския университет чрез кореспонденция с проф. Георги Наджаков. През 1938 г. ръководителят на Катедрата по теоретична физика Георги Иванов Манев като министър на народното просвещение осигурява средства за построяването на нова сграда за Физико-математическия факултет. По този повод Софийския университет изпраща група университетски преподаватели, сред които и Георги Наджаков на посещение в 20 изследователски центъра в Европа, за да добият представа за нуждите на факултетската сграда. Подготвяйки своите препоръки за Лабораторията по атомна физика, Елисавета Карамихайлова пътува до лаборатории в Норвегия, Швеция, Дания, Холандия, Белгия, Германия и Франция в продължение на 10 месеца през 1939 г. Започването на Втората световна война спира строежа.

В Софийския университет (1939 – 1955)

В България университетското образование по физика е създадено с отварянето на Физико-математическо отделение при Висшето училище в София (1889). Първоначално в него има две физически катедри (по експериментална физика и по астрономия) и обща специалност „Математика и физика“. За да обособи самостоятелна специалност „Физика“, университетът отваря четири нови физически катедри по: атомна физика (1919), метеорология (1920), теоретична физика (1921) и техническа физика (1927).

Конкурсът за създаването на Катедра по атомна физика, обявен за пръв път през 1909 г., завършва с избирането на Петър Пенчев за доцент (01.02.1919). Той чете два курса по *Физически единици и измерителни методи* (1919 – 1938) и по *Ионизация на газове и радиоактивност* от пролетта на 1928 (1927 – 1939). Първоначално курсът по радиоактивност е едносеместриален (1927 – 1932), а по-късно става двусеместриален (1932 – 1939). Петър Пенчев е основоположник на експерименталната атомна физика в България. Той се пенсионира през 1938 г.

Тъй като в Катедрата по атомна физика преподавателският състав е запълнен, а единствената все още не създадена катедра е тази по техническа физика, Елисавета Карамихайлова се готви усилено и подава документи за участие в конкурса по техническа физика през 1927 г. [16]. В него участват още Георги Наджаков и М. Георгиев. Факултетът отхвърля хабилитационната работа на Карамихайлова, защото няма печатна научна работа на български език. Участието в този конкурс обяснява много от действията ѝ през периода 1922 – 1928 г. Първо: като извънредна студентка във Виенската политехника слуша лекции и посещава упражнения по електротехника и радиотехника. Второ: започва работа в малка таванска стая на Физическия институт като гост изследовател (1923). Трето: темата (нов сцинтилационен метод), върху която работи във Виена през периода от 1923 до 1927 г., е избрана така, че да отговаря на тематиката на предстоящия конкурс в София. Тя участва неофициално в много други изследвания, приготвяйки радиоактивни източници от полоний, конструирайки сцинтилационни екрани и измервайки поглъщането с нейния сравнителен микроскоп, с който може да се наблюдават сцинтилации от два различни източника. Четвърто: Карамихайлова подписва временен договор едва след като конкурсът в София приключва (1928 – 1933). Тя прави втори неуспешен опит да заеме място в Катедрата по техническа физика в Софийския университет през 1938 г. Професор Георги Наджаков посочва в своята рецензия, че нито един от елементите в нейната хабилитационна работа (методология, експериментални резултати и самостоятелна идея) не са в полза на кандидатката [53].

Третият успешен конкурс, в който Карамихайлова участва през 1939 г., е по атомна физика. Хабилитационната ѝ работа е отпечатана през 1939 г. [П21; 15, 5770/8]. След като Софийският университет я избира за доцент по атомна физика, тя се завръща в България, за да заеме доцентската длъжност (12.12.1939 – 11.02.1955), като изнася първата си публична лекция на тема *Космични лъчи* в 14 аудитория на Физико-математическия факултет на улица „Московска“ (08.12.1939). По това време говори добре немски, английски, средно шведски и слабо френски, руски, латински и старогръцки.

Доцент д-р Елисавета Карамихайлова усъвършенства обучението по атомна физика в Софийския университет. Чете курс по *Експериментална атомистика с радиоактивност* (1940 – 1955), въвежда нови специални курсове и отпечатва първия български университетски учебник по атомна физика. Студентите Милко Борисов и Тодор Куртев събират нейните лекции и ги отпечатват през 1943 г. [П24]. Книгата има 172 страници. Тя съдържа две части, озаглавени *Проводимост и йонизация на газовете* (с 11 глави) и *Радиоактивност*. Второто издание на учебника е публикувано през 1950 г. [П25]. Елисавета Карамихайлова въвежда специални курсове по *Спектрален анализ* (1941 – 1952), *Луминисценция и проводимост* (1942 – 1943), *Електрически явления в газове* (1954 – 1955) и *Атомна физика и космични лъчи* (1949 – 1955) с упражнения.

В областта на космичните лъчи доц. Карамихайлова ръководи изследванията на един докторант. Това е евреинът Леон Израел Митрани (06.07.1921 – 03.10.2001), който пристига в разрушената от бомбандировки столица, за да учи физика в Софийския университет (1944). Тъй като е без пари и без подслон проф. Георги Наджаков му дава работа в университетската печатница. След като се дипломира (1948) Митрани става асистент по атомна физика (1948 – 1954) и докторант на Карамихайлова (1948 – 1952). Темата на докторската му дисертация, която е от областта на космичните лъчи, *Разпределение по зенитен ъгъл на компонента, която произвежда тесни меки порои в космичното лъчение*, е защитена през 1952 г. [54]. По-късно Митрани специализира в Института по физика на космичните лъчи при Унгарската академия на науките (1953) и ръководи дейността на построената на връх Мусала Космична станция (14.12.1959). Заедно с Лиляна Леви създава оригинален резонансен сцинтилационен Мьосбауеров детектор. В Софийския университет Митрани е избран за доцент (12.07.1954) [55] и извънреден професор (1957 – 1963). Чете курсове по *атомна физика и космични лъчи* (1961 – 1963). По-късно създава Катедра по атомна физика в Пловдивския университет (1963 – 1968), въвежда курсове по *атомна физика, физика на космичните лъчи и биофизика* и подписва договор за приложно изследване. Леон Митрани получава научна степен „доктор на нау-

ките“ по биофизика в Москва (1975) и работи в Института по физиология при БАН (1968 – 1989).

В Българската академия на науките (1955 – 1968)

Политическите възгледи на Елисавета Карамихайлова все още не са проучени документално. Смята се, че тя е репресирана от комунистическия режим в България [12, 61]. Според мен това не е съвсем вярно. Тя е патриот и може би е възприела модерните по това време леви идеи. Българското правителство гледа благосклонно на нея. Тя има успешна научна кариера в Българската академия на науките и дори се ползва с привилегии. Докато национализацията отнема имотите на заможните граждани, Карамихайлова живее в собствената си къща до края на живота си. Да не забравяме, че много от колегите ѝ във Виена са евреи (М. Блау, Е. Рона, К. Пшибрам, С. Майер). Сред нейните приятели с леви възгледи са П. Блекет и Г. Наджаков.

Ролята на Георги Наджаков за кариерата на Карамихайлова е огромна. Той проявява интерес към атомната физика още като асистент на Петър Пенчев в Лабораторията по атомна физика. По време на специализацията си в Париж Наджаков посещава Института за радиови изследвания на Мария Кюри, слуша нейни лекции и става добър приятел на Фредерик Жолио Кюри. След Втората световна война Георги Наджаков планира създаването на атомна експериментална база към Българската академия на науките и привлича Елисавета Карамихайлова в изпълнението на този проект. Като директор на Физическия институт и заместник-председател на БАН Георги Наджаков инициира и реализира българската ядрена програма. Опитът и знанието на д-р Елисавета Карамихайлова са от решаващо значение за осъществяването ѝ (1955 – 1960). Тъй като мисията е секретна, ние не знаем почти нищо за нейното участие. Тя има право да работи със секретни материали в областта на своята специалност [12].

Случайно или не името на Карамихайлова е замесено в скандал. Съществуват документи с негативно съдържание. Катя Дойчинова пише, че *Елисавета Карамихайлова никога не е получила позволение да пътува в чужбина и контактите ѝ със западния свят били прекъснати* [56]. Авторката вижда Карамихайлова да подготвя доклад за конференция, да отива на летището и някой друг да взема доклада от ръцете ѝ, и да го изнася вместо нея в чужбина. Най-вероятно става дума за конференцията в Женева през юни 1955 г., отбелязана в дневника на Карамихайлова [15, 5715]. Няколко писма и тетрадки в Националния политехнически музей в София показват, че след 1960 г. д-р Карамихайлова пътува до Германия за един месец (27.04.1963 – 24.05.1963). Тя посещава Лайпциг, Дрезден и Берлин и прекарва голяма част от времето си в библиотеките [15, 5701, с. 58].

Не е известен авторът на злонамерения донос срещу Елисавета Карамихайлова (1954). След доноса Карамихайлова е принудена да напусне Университета и да се премести във Физическия институт на БАН. От друга страна, доносът дава повод Държавна сигурност постоянно да я следи до пускането на експерименталния реактор в София (1961). В архива на Българската академия на науките се пази документ, в който проф. Георги Наджаков отговаря на анонимните обвинения срещу Карамихайлова. На 26 юли 1954 г. той изпраща 12 страници с обяснения до Тодор Павлов, председател на БАН, и до Димитър Ганев, секретар на Централния комитет на комунистическата партия. Научният съвет на Физическия институт с одобрението на партийното бюро през 1953 г. решава да създаде три ядрени физически лаборатории по: радиоактивност, космични лъчи и ядрена физика [14, л. 28 – 33 гр]. За ръководител на Лабораторията по космични лъчи е избран Леон Митрани (1954 – 1957). Карамихайлова участва в конкурса, обявен от Академията (30.10.1954). Тя е избрана и назначена от 11 февруари 1955 г. за ръководител на *Лабораторията по радиоактивност* (1955 – 1963), а по-късно на Сектора по *радиоактивност и ядрена спектроскопия* (1963 – 1966) във Физическия институт с Атомна научноекспериментална база. За създаването на третата лаборатория българското правителство закупува експериментален ядрен реактор от Русия. В Москва е подписан договор за научно и техническо сътрудничество в областта на ядрената физика (14.06.1955). Построяването на реактора фокусира усилията на научната общност в България през следващите години (1955 – 1960). След пускането на реактора (18.09.1961) [57] лабораторията на Елисавета Карамихайлова осъществява контрол върху аерозолите от него. Тя създава метод и конструира апарат за измерване на ниски активности. Избрана е за професор (1962) и член на Научния съвет на Физическия институт до пенсионирането си (1966).

НАУЧНИ РЕЗУЛТАТИ

Елисавета Карамихайлова е талантлив учен със самостоятелни научни идеи. Тя отпечатва 34 статии (18 на немски, 3 на английски и 13 на български език). Тя е пръв автор (дал идеята) на 16 статии и е единствен автор в 10 статии. Девет са темите, по които работи експериментално. Пет от тях са изследвани във Виена (освен дисертацията ѝ, радиолуминесценция, сцинтилационен метод, силно проникваща радиация (неутрон) и изкуствена радиоактивност). По две теми работи в Кеймбридж (ядрена спектроскопия и йонизация при високо налягане) и по две теми в България (космични лъчи и радиоактивност на природни обекти).

Лихтенбергови фигури: Елисавета Карамихайлова публикува първата си научна статия през

1920 г. [П1]. В своята докторска дисертация тя разглежда повърхността на изолатор, направен от гипсови кристали, и формирането на електрически (Лихтенбергови) фигури върху нея [П2]. Намира, че размерът на фигурите расте, когато напрежението нараства. Карамихайлова фотографира фигурите. Тя установява връзка между напрежението U , радиуса на фигурата R и диелектричната константа на материала ϵ . Намерената от нея формула $R\sqrt{\epsilon} = C(U)$ е валидна за анизотропни материали [33].

Радиолуминесценция и радиофлуоресценция: Елисавета Карамихайлова и Карл Пшибрам намират (1922 – 1923) [П3], че радиолуминесценцията на кунцита може да бъде открита при загряване на минерала дори 15 години след радиоактивното облъчване. Флуоресценцията на кунцита без радиация е синя. Тя става червена след облъчване на минерала. Установена е връзка между интензитета на флуоресценцията и продължителността на облъчване. Ефектът намира приложение в термолуминесцентните дозиметри за определяне на погълнатата доза [22, с. 106].

Сцинтилационен метод: Елисавета Карамихайлова предлага и създава нов метод за определяне проникващата способност на два различни вида частици (1923 – 1928). По тази тема от 1924 до 1929 г. са отпечатани девет статии [П4 – П12]. Две от тях са самостоятелни, а в шест статии тя е пръв автор. Карамихайлова изнася два научни доклада в Радиевия институт на Австрийската академия на 8 май 1924 г. и на 5 май 1927 г. В първия доклад тя представя своя проект, който разработва съвместно с Ханс Петерсон, за нов компенсационен метод за сравнение сцинтилационната енергия и яркостта на алфа частици и протони, наричани тогава (Н-частици). Идеята е много проста. Със създадения апарат се наблюдават два източника през сравнителен окуляр. С помощта на абсорбери се изравнява яркостта на сцинтилациите от двата източника. Частиците са еднакви, ако яркостта им отслабва по един и същ начин с по-нататъшното увеличаване броя на абсорбаторите. Ако с добавянето на равен брой погълтители интензитетът на сцинтилациите от двата източника е различен, тогава двата източника са различни, т.е. сцинтилациите се предизвикват от различни видове частици [22]. Апаратът, създаден от Елисавета Карамихайлова и Ханс Петерсон, се състои от два микроскопа с два обектива, окуляр за сравняване на образите, сцинтилационни екрани и погълтители [46 (5), с. 39].

Елисавета Карамихайлова усъвършенства апарата, като използва рубидиева фотоклетка за яркостните измервания. През 1926 г. е закупен мас-спектрограф на Стетер, който заменя фотографските плаки със сцинтилационен брояч [46 (5), с. 63]. Методът на Карамихайлова и Петерсон е цитиран в книгата *Експериментални методи на ядрената физика*, отпечатана в Русия през 30-те години на ХХ в.

Неутрон: Петнайсет години след създаването на Радиевия институт във Виена въпреки огромното дарение институтът изпада във финансова зависимост към Международния образователен борд (IEB). Създаден през 1923 г. [46], бордът на Рокфелеровата фондация за образование дава приоритет на радиоактивните изследвания в Париж и Кеймбридж. Имаме основание да предположим, че Елисавета Карамихайлова е регистрирала със своя апарат през 1927 г. нова неидентифицирана силно проникваща частица, но това не е официално признато.

Има няколко причини да смятаме, че Елисавета Карамихайлова докладва за нов вид силно проникващо лъчение (определено по-късно като неутрон) на 5 май 1927 г. в Института за радиови изследвания без да е направена научна публикация. След докладта са проведени три неофициални срещи през същата 1927 г. Първо Петерсон посещава Ръдърфорд на 16 май 1927 г. След това през август Ф. Л. Бейтс от борда на ръдърфордовата лаборатория пристига неочаквано във Виена и се среща с Карамихайлова [46 (5), с. 68]. Третата среща е договорена между Петерсон и Чадуик при посещението му в Лондон. Чадуик се среща с Карамихайлова по време на договорената визита на 12 декември 1927 г. Защо Петерсон отива в Англия и защо Чадуик идва във Виена. Може би има значимо научно откритие, което може да бъде видяно със сравнителния апарат на Карамихайлова и Петерсон. Втори такъв апарат е бил създаден и изпратен в Англия след срещата с Чадуик. Носят се слухове, че Елисавета Карамихайлова пази фотографска плака с голяма следа, изгубена при бомбардировките в София.

През следващите години (1928 – 1933) Елисавета Карамихайлова започва работа върху нов проект с Мариета Блау за определяне на неизвестната частица, по-късно наречена неутрон. Те определят поглъщането на *странната* частица от олово в статията *Относно проникващата радиация на полония* (1931) [П13]. Една година преди това Валтер Бьоте (08.01.1891 – 08.02.1957) и Херберт Бекер намират нова силно проникваща радиация при експерименти с берилий. Мариета Блау и Елисавета Карамихайлова проучват коефициента на поглъщане на тази радиация. Те използват слаб източник и измерват коефициент на поглъщане в олово с дебелина над 5 cm. По същото време Ирене и Фредерик Жолио Кюри намират, че когато абсорберът (оловото) съдържа водород, интензитетът на радиацията нараства. Те свързват явлението с ефекта на Комптон (еластично разсейване на твърди гама лъчи) от водородни ядра. Една година по-късно (1932) Джеймс Чадуик (20.10.1891 – 24.07.1974) изчислява енергията на новата частица и определя, че масата ѝ е близка до масата на протона и има нулев електрически заряд. Така Чадуик е признат за откривател на неутрона [22].

Изкуствена радиоактивност: Елисавета Карамихайлова отпечатва три самостоятелни статии

през 1934 г. [П14 – П16] в областта на изкуствената радиоактивност. Тя чертае абсорбционните криви на берилиевите гама лъчи ($Be-\gamma$) [П14]. В третата статия са разгледани изкуствената радиоактивност при облъчване с неутрони, гама радиация и някои ядрени частици [П15]. Карамихайлова изследва интензитета на светенето на въздуха, причинено от алфа частици [П16].

Следващите три статии са колективни. През 1934 г. Карамихайлова и Петерсон разглеждат възбуждането на ксенонови ядра [П17]. През 1935 г. заедно с Е. Рона и Е. Фьон Карамихайлова изследва въпроса за изкуственото превръщане на тория с неутрони [П18 – П19]. Първо разделят атомите на тория на две части. Облъчват едната част с неутрони, а другата пазят като контролна. След това сравняват двете проби. В облъчената проба намират допълнителна активност с период на полуразпадане 10 – 15 мин. За да разберат какъв е новият радиоактивен елемент, обработват пробата с различни химични реактиви, но не намират решение [22].

Ядрена спектроскопия: В областта на ядрената спектроскопия Елисавета Карамихайлова публикува статията *Обща енергия на гама лъчението, погълнато от действително отложения актиний* [П20]. Чрез спектроскопско изследване на гама лъчението на актиния са определени качествено и количествено честотата и интензитета на отделните линии. Изводът е, че линиите са групирани [22].

Ионизация при високо налягане: Темата, разработена в Кавендишката лаборатория съвместно с докторанта Дъглас Едуард Ли, е озаглавена *Интерпретация на йонизационните измервания в газове при високо налягане* [П23]. В нея са изучени процесите на вторична и третична йонизация. Работата е изцяло теоретична.

Радиоактивност на природни обекти: Петър Пенчев и Елисавета Карамихайлова са основоположници на радиоекологията в България. През втората половина на XX в. лабораторията на Карамихайлова следи за нивото на радиоактивност на природни обекти – минерални извори, кал и скали в цялата страна. Източниците на радиоактивно замърсяване са главна тема за лабораторията. Металургичната фабрика за уранова руда, построена в Бухово в началото на 1950 г., изхвърля отпадъците си в близката река, замърсявайки землищата на съседните села Яна и Богров. Лабораторията на Карамихайлова открива замърсяването и следи радиоактивността в района редовно.

В личния дневник на Елисавета Карамихайлова са записани измервания на радиоактивността на минералните извори в: Несебър [15, 5701], Хисар, Стрелча, Клисурса, Панагюрище, Поморие, Бургас [15, 5704]; Карлово; Витоша [15, 5705]; Велинград, Градешница, мина Славянка [15, 5707]; Карнобат, Пловдив, Преслав, Костинброд [15, 5710]; Зографския манастир, Наречен, Момин проход,

Белово, София [15, 5711]; Ботунец, Лесново [15, 5712]; Чипровци, Михайловград, Бистрица [15, 5714]; Копривщица, Солник, Балчик [15, 5716] и Враца [15, 5719].

Лабораторията на Карамихайлова редовно измерва радиоактивността на аерозолите след построяването на реактора в София. Тя предлага нов метод и създава апарат за измерване на ниски активности при слаба концентрация на радиоактивните аерозоли [5708]. Показаните инструменти са от Националния политехнически музей в София [15].

През периода от 1940 до 1959 г. Елисавета Карамихайлова няма публикации. Тя отпечатва над 8 статии [П26 – П33] след построяването на реактора. Те са свързани с радиологични и хидрологични изследвания в землището на село Долни Дъбник, където е наблюдавано нарастване на раковите заболявания. През 1962 г. Елисавета Карамихайлова е избрана за професор във Физическия институт при Българската академия на науките.

Космични лъчи: Три вида радиоактивни измервания са провеждани в България през първата половина на ХХ в. Първият метод регистрира наличието на йонизация при преминаване на радиоактивно лъчение през въздуха с помощта на електрометър. Вторият метод служи за определяне интензитета на радиоактивното лъчение чрез преброяване на сцинтилациите върху екран от цинков сулфид в тъмна стая. Третият метод на дебелослойната фотография показва следата на частицата, наблюдавана през оптичен микроскоп. Петър Пенчев и Георги Наджаков създават инструменти за радиоактивни измервания. Елисавета Карамихайлова използва третия метод за изследване на космични лъчи.

Австрийският физик Виктор Хес [58] доказва експериментално чрез полет с балон през 1912 г., че йонизацията на въздуха е по-голяма във високата атмосфера отколкото на морското равнище и прави извода, че радиацията идва от космоса [45]. Роберт Андрюс Миликън (22.03.1868 – 19.12.1953) въвежда термина „космични лъчи“ през 1925 г. [59]. Мариета Блау (29.04.1894 – 27.01.1970) и Херта Вамбачер (09.03.1903 – 25.04.1950) създават дебелослойна фотографска емулсия за визуализация на следи от радиоактивни частици. За пръв път методът е приложен за изследване на космични лъчи, когато във фотографска плака, изложена на космическа радиация на височина 2300 метра, са открити звездообразни следи от радиоактивен разпад (1937).

Фотографският метод играе важна роля в изследванията на Елисавета Карамихайлова в България през 1940 и 1950 г. Тя прилага за пръв път в България метода на дебелослойната фотография за изследване на космични лъчи на връх Мусала (2924 m), на Черни връх (2275 m), на връх Алеко (1600 m), във Варна (50 m) и в сутерена и на терасата на Централния метеорологичен институт в София (550 m).

Фондът на Елисавета Карамихайлова в Националния политехнически музей в София съхранява две лабораторни тетрадки със записки на регистрирани космични лъчи с изчисления, рисунки и бележки на български и немски език, извършени през периода от 7 февруари 1940 до 29 септември 1942 г. [15, 5722].

В по-голямата си част записките са на Карамихайлова. Тетрадките съдържат също резултати от измерванията на Петър Пенчев, Николай Карабашев, Хубенов, Асен Азманов, Христо Янков Христов, Георги Наджаков, Асен Дацев и Саздо Иванов. В тях са отбелязани 147 дати с измервания, посочени са номерата на 89 фотографски стъкла, и са прерисувани 516 звезди от радиоактивни разпадания. Първата тетрадка съдържа 57 напълно изписани страници [15, 5722/2], а втората има 88 изписани страници [15, 5722/1]. Записките на Карамихайлова са на немски език, а на Карабашев и Пенчев – на български език. Използвани са фотографски плаки с дебелина 40 μ , 70 μ , 100 μ и 300 μ .

Българската и Унгарската академия на науките постигат споразумение за сътрудничество през 50-те години на ХХ в. Професор Рение, секретар на Унгарската академия, предлага при визитата си в България през 1952 г. да бъде оборудвана високотланиска станция за изследване на космични лъчи. През пролетта на 1954 г. Георги Наджаков и група физици посещават Унгария и обсъждат условията за създаването на Космична станция на връх Мусала [60]. Станцията е построена и електрифицирана на 2925 метра надморска височина през 1959 г. Първият ѝ етаж е направен от камък, а вторият е изцяло дървен. Лабораторията е разположена на втория етаж в стая с размери 10 \times 10 метра.

През януари 1960 г. трима унгарски физици и българските им колеги Леон Митрани, Ботьо Бетев и Щилян Кавлаков инсталират Гейгер-Мюлеровия телескоп за измерване интензитета на мюонната компонента на космичните лъчи [61]. Широките атмосферни порои и вариациите в интензитета на космичните лъчи са следени непрекъснато. Четирите групи Гейгер-Мюлерови броячи (с диаметър 4 cm и дължина 1 метър) са поставени в ъглите на лабораторията на втория етаж на сградата. Те регистрират пасажите от частици в атмосферните космични порои [62].

Нашън Ахабабян, Александър Карастоянов и Ботьо Бетев работят в Космичната станция на връх Мусала през 1960 г. Д-р Елисавета Карамихайлова посещава станцията на връх Мусала през есента на 1961 г. по време на Международна среща, организирана от Леон Митрани. От 1947 г. всяка четрна година се провеждат международни научни конференции по космични лъчи. Пловдивският университет е домакин на Международната конференция по космични лъчи през 1977 г. [63]. Космичната станция изгаря през 1983 г. Българската академия на науките възстановява станцията, а

Институтът за ядрени изследвания и ядрена енергетика оборудва в нея Базова екологична обсерватория, която предава данни в реално време [64].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Професор д-р Елисавета Карамихайлова е първата жена ядрен физик и един от основателите на експерименталната и теоретичната ядрена физика в България. Тя полага основите на университетското обучение и на изследванията по космични лъчи в Софийския университет (1940 – 1955). Карамихайлова е основател на ядрената физика в Българската академия на науките.

Ниските активности на използвани от нея радиоактивни източници във Виена и София и следващия ѝ избор – биологичните аспекти на радиоактивността, навеждат на мисълта, че радиоактивността може да е причина за живота, а ниските

активности да са бъдещето на контролираната ядрена реакция.

Исторически процесът на създаване на научно откритие преминава през няколко етапа: 1) експериментално регистриране на ново явление, 2) количествено описание, 3) идея за изясняване на природата на явлението и 4) даване на име. Имаме основание да предположим, че Елисавета Карамихайлова има принос в първия от тези етапи – експерименталното регистриране през 1927 г. на лъчение, предизвикано от неизвестна по това време силно проникваща частица (определена като неутрон през 1932 г.).

Благодарности: Дължа сърдечни благодарности на колегите от архивите на Австрийската академия на науките във Виена и на Българската академия на науките в София, както и лична благодарност на Любов Филипова от Националния политехнически музей в София за оказаното съдействие.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Tsoveva-Mathewson, S., M. F. Rayner-Canham, G. F. Rayner-Canham.* Elizaveta Karamihailova: Bulgarian Pioneer of Radioactivity, A Devotion to Their Science: Pioneer Women of Radioactivity, (Eds. M. F. Rayner-Canham), McGill-Queen's University Press, 1997, p. 205-208.
2. 100 godini ot rozhdenieto na Elisaveta Karamihaylova. – Spisanie BAN, 1998, 1 – 2, s. 75.
3. *Sretenova, N.* Elizaveta Karamihailova's Life in Science, Bulgarian pioneer Elizaveta Karamihailova (1897–1968) the first woman physicist, who managed to cross the “safery-curtain” of Sofia University, A Devotion to Their Science: Pioneer Women of Radioactivity, (Eds. Rayner-Canham), McGill-Queen's University Press, 1997, p. 209-225.
4. *Sofronieva, Ts.* Za lichnostta na prof. Elisaveta Karamihaylova. – Byuletin DFB, 1990, 3, s. 12 – 16.
5. *Sofronieva, Ts.* Izsledvaniyata na Elisaveta Karamihaylova vav Viena prez 1933 godina, Byuletin DFB, 1990, 4, s. 4 – 9.
6. *Sofronieva, Ts.* Prenos na naukata (na primera na fizikata v Balgariya). Kandidatska disertatsiya, Tsentar po naukoznanie, BAN, 1991.
7. *Nazarska, Zh.* Universitetskoto obrazovanie i balgarskite zheni 1879 – 1944. Sofiya, IMIR, 2003.
8. *Nazarska, G.* Elissaveta Karamichailova, A Biographical Dictionary of Women's Movements and Feminisms Central, Eastern, and Southeastern Europe 19th-20th Centuries, Eds. Fr. De Haan, K. Daskalova, A. Loutfi, Budapest, New York, CEU Press, 2006, p. 222-225.
9. *Nazarska, G.* Bulgarian Association of University Women 1924–1950, Aspasia, International Yearbook for Women's and Gender History of Central, Eastern and South Eastern Europe, v. 1, 2007, p. 153-175.
10. *Protohrstov, H.* Prof. d-r Elisaveta Karamihaylova v svetovnata fizika. – Fizika, 2005, 10(6), p. 7-19; (7), p. 11-21.
11. *Minkova, A.* 60 godini katedra „Atomna fizika“. – Godishnik na SU, FzF, 2007, 100, s. 32 – 52.
12. *Mangachev, P.* Prof. Elisaveta Karamihaylova – zhivot i delo (1897 – 1968). Sofiya, 2012.
13. *Slavyanska, L.* Lacheva bolest ubiva parvata balgarska atomna fizichka Elisaveta Karamihaylova. – Demokrat-siya, br. 336, 11 dekemvri 1997, s. 16.
14. Scientific Archives, Bulgarian Academy of Sciences, Fund 1c, Record 11, Archival Unit 20.
15. Natsionalen politehnicheski muzey, f. E. Karamihaylova, № 05722 – 05781.
16. Darzhaven arhiv, Sofiya, f. 994k, op. 13, a.e. 23, a.e. 34 – 35, a.e. 39; f. 1790, op. 4, a.e. 5.
17. Archive, Austrian Academy, Vienna, Archivbehelf, Institut für Radiumforschung, Stefan Meyer, Karton 7, Fiche 130; Karton 14, Fiche 232-233; Karton 25, Fiche 387-390; Karton 67, Fiche 973.
18. Archive, Austrian Academy of Sciences, Vienna, Archivbehelf, Institut für Radiumforschung, Berta Karlik, Karton 43, Fiche 629.
19. *Hristov, Hr.* Ya. Prof. d-r Elisaveta Karamihaylova (nekr.). – FMS, 1968, 11(3), s. 216 – 218.
20. *Hristov, Hr.* Ya. Elisaveta Iv. Karamihaylova, 100 g. BAN 1869 – 1969. T. 3, 1969, s. 295 – 296.
21. *Hristov, Hr.* Ya. Prof. Elisaveta Karamihaylova (1897 – 1968). – FMS, 1978, 21(4), s. 329 – 332.
22. *Hristov, Hr.* Ya. Elisaveta Ivanova Karamihaylova. Belezhiti balgarski fizitsi. Sofiya: Narodna prosveta, 1981, s. 103 – 112.
23. *Lazarova, P.* Zhivotoopisanie na prof. d-r E. Karamihaylova. – Byuletin DFB, 1987, 4, s. 45 – 47.
24. *Lazarova, P.* Parvata profesor d-r Elisaveta Karamihaylova. – Nauka, 1995, 5(2), s. 10 – 12.
25. *Lazarova, P.* 100 godini ot rozhdenieto na prof. Elisaveta Karamihaylova (praznik za dushata i sartseto). – Svetat na fizikata, 1998, 1, s. 59 – 60.
26. *Lazarova, P.* Elizabetha Kara-Michailova (1897–1968) Grande Dame der Bulgarischen Physik, Frauen aus dem Rosenland, Bulgarische Pionierinnen. Miscellanea Bulga-

- rica, *Bulgarisches Forschungsinstitut in Österreich, Freunde des Hauses Wittgenstein*, Wien, 2004, (16), p. 28-38.
27. *Lazarova, P.* Profesor d-r Elisaveta Karamihaylova – parvata dama na balgarskata fizika. – Spisanie na BAN, 2005, 1, s. 48 – 52.
 28. *Lazarova, P.* Yadrenata dama na Bulgariya. – Obekti, br. 1, 21.01.2011.
 29. *Lazarova, P., N. Balabanov.* Profesor d-r Elisaveta Karamihaylova – parviyat balgarski yadren fizik. Sofiya, 2013.
 30. *Vachov, D.* Devetdeset godini ot rozhdenieto na prof. E. Karamihaylova. – Fiziko-matematicheskoto spisanie, 1988, 2, s. 135.
 31. *Amov, B.* Profesor Elisaveta Karamihaylova. – Dokladi na BYAD, 1998, 3(1), s. 107 – 110.
 32. *Amov, B.* Profesor d-r Elisaveta Karamihaylova. – Spisanie na BAN, 1998, 3 – 4, s. 77 – 81.
 33. *Amov, B.* Profesor Elisaveta Karamihaylova. – Razprostranenie ..., 2007, s. 19 – 24.
 34. *Amov, B., I. Vankov.* Profesor Elisaveta Karamihaylova – sazdatel i prav rakovoditel na sektsiya „Radioaktivnost“ vav FI s ANEB. 40 godini IYAIYAE. Sofiya: BAN, 2012, s. 34 – 38.
 35. *Mitrani, L.* 100 godini ot rozhdenieto na prof. Elisaveta Karamihaylova. – Svetat na fizikata, 1998, 1, s. 63 – 66.
 36. *Balabanov, N.* Elisaveta Karamihaylova „parvata dama“ na balgarskata fizika. Svetila na fizikata. Plovdiv, 2000, s. 43 – 52.
 37. *Balabanov, N.* Elisaveta Karamihaylova. Po magistralite na yadrenata fizika. Plovdiv: Universitetsko izdatelstvo „P. Hilendarski“, 2010, s. 132 – 141.
 38. *Balabanov, N., M. Stoeva, P. Lazarova.* Prof. Elizaveta Karamihaylova – the first lady of the Bulgarian Physics, European Medical Physics and Engineering Conf. Sofia, 2012, p. 166-171.
 39. *Kandilarov, B.* Zhena e apostol na yadrenata fizika u nas. – 24 chasa, br. 272, 4.10.1997, s. 24.
 40. *Kolentsov, K.* Prof. d-r Elisaveta Karamihaylova – zhivot, otdaden na fizikata. – Fizika, 2008, 6, s. 291 – 292; Detonatsiya, s. 5 (dekemvri 2008).
 41. *Spasov, L., G. Kamisheva (sast.).* Milko Borisov za sebe si i drugite za nego. Sofiya: BAN, 2008, s. 37; 41; 46; 55; 60; 72; 74; 139 – 140.
 42. *Maneva, I.* Na „Kraakra“ 11 – dom s nad stogodishna istoriya. – Novinar, 18 noemvri 2006.
 43. *Damyantov, D.* Istoriya na meditsinata v Bulgariya. Sofiya, 2007.
 44. *Halpern, L.* Marietta Blau Discoverer of the Cosmic Ray “Stars”, A Devotion to Their Science: Pioneer Women of Radioactivity, Eds. Rayner-Canham, McGill-Queen’s Univ. Press, Montreal, 1997, 196-204.
 45. *Rayner-Canham, M., G. Rayner-Canham.* Elisabeth Róna the polonium women, A Devotion to Their Science: Pioneer Women of Radioactivity, McGill-Queen’s Univ, Montreal, 1997, 209-216.
 46. *Rentetzi, M.* Trafficking Materials and Gendered Experimental Practices Radium Research in 20th century Vienna, Cambridge University Press, 2007, Chapter 4, p. 89-90; Chapter 5, p. 39.
 47. *Siennell, S.* Bibliographie der Mitteilungen der Radium-Kommission und der Mitteilungen des Instituts für Radiumforschung, 2005.
 48. *Kulev, I.* Izsledvaniyata varhu radiya ot nachaloto na 20 vek vav Viena. – Himiya, 2005, 17(5), s. 392 – 402.
 49. *Rentetzi, M.* Women in Physics in the Institute for Radium Research in Vienna 1920-1938 A statistical report, PCnews-81, 14-16 (February 2003).
 50. Archive, Austrian Academy of Sciences, Vienna, Archivbehef, Institut für Radiumforschung, Kar 14, F. 70.
 51. Archive, Austrian Academy of Sciences, Vienna, Archivbehef, Institut für Radiumforschung, Kar. 1, F. 14, s. 105.
 52. Archive, Austrian Academy of Sciences, Vienna, Archivbehef, Institut für Radiumforschung, Karton 14, Fiche 232, s. 171.
 53. *Nazarska, Zh.* Dostapat na zhenite do balgarskata universitetska nauka (1918 – 1944). – Istoricheski pregled, 2005, 5 – 6, s. 116 – 147.
 54. *Mitrani, L.* Razpredelenie po zeniten agal na komponenta, koyato proizvezhda tesni meki poroi v kosmichnoto lachenie. Disertatsiya, Sofiyski universitet, 1952.
 55. Darzhaven arhiv, Sofiya, fond 1790, opis 4, arhivna edinita 4, l. 42 – 42 gr.
 56. *Doychinova, K.* Spomeni za choveka i ucheniya Elisaveta Karamihaylova. – Svetat na fizikata, 1998, 1, s. 61 – 63.
 57. *Krezhov, K.* Reaktor IRT 2000, 40 godini IYAIYAE. Sofiya: BAN, 2012, s. 59 – 68.
 58. *Wolfendale, A.* The origin of cosmic rays. – Bulgarian Journal of Physics, 2000, 27(1), p. 37-41.
 59. *Vankov, H.* Sto godini ot otkrivaneto na kosmichnoto lachenie. – Svetat na fizikata, 2012, 2, s. 197 – 207; 4 s. 427 – 439.
 60. *Mitrani, L.* Kosmicheskata stantsiya na vrah Musala predistoriya. – Svetat na fizikata, 1999, 4, s. 340 – 341.
 61. *Betev, B.* Balgarskata visokoplaninska kosmicheska stantsiya. – FMS, 1960, 3(1), s. 68 – 70.
 62. *Ahababyan, N.* Kosmicheskata stantsiya na vrah Musala. Istoriya (1959 – 1983). – Svetat na fizikata, 1999, 4, s. 342 – 348.
 63. *Ahababyan, N.* Kosmichnata stantsiya na vrah Musala (1959 – 1983), 40 godini IYAIYAE. Sofiya: BAN, 2012, s. 46 – 52.
 64. *Stamenov, Y., B. Vachev.* Kosmicheskata stantsiya na vrah Musala, Sledistoriya, Bazova ekologichna observatoriya „Musala“. – Svetat na fizikata, 1999, 4, s. 349 – 352.

PUBLIKATSII NA PROF. D-R ELISAVETA KARAMIHAYLOVA

- П11. *Przibram, K., E. Kara-Michailova.* Orientierte Gleitbüschel auf Kristallflächen, Zeitschrift für Physik, 1920, 2, 297-298.
- П12. *Kara-Michailova, E.* Elektrische Figuren auf verschiedenen Materialien, insbesondere auf Krystallen, Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften in Wien, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, IIA, 131(3) 155-169 (1922).
- П13. *Przibram, K., E. Kara-Michailova.* Über Radiolumineszenz und Radio-Photolumineszenz, I-II, Sitzungsberichte Akademie der Wissenschaften in Wien, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, IIA, 131(8) 511-530 (1922); 132(7-8) 285-298 (1923).
- П14. *Kara-Michailova, E.* Quantitative optische Unterscheidung von α - und H-Teilchen, Physikalische Zeitschrift, 25, 595-596 (1924).
- П15. *Kara-Michailova, E., H. Pettersson.* The brightness of scintillations from H-particles and from α -particles, Nature (May) 117-118 (1924).

- П16. *Kara-Michailova, E., H. Pettersson.* Die Helligkeit der Szintillationen von H- und von α -Particles, *Naturwissenschaften*, 12(20), s. 388 (1924).
- П17. *Kara-Michailova, E., H. Pettersson.* Über die Messung der relativen Helligkeit von Szintillationen, *Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften in Wien, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse*, IIa, 133(5-6) 163-168 (1924).
- П18. *Kara-Michailova, E.* Helligkeit und Zählbarkeit der Szintillationen von magnetisch abgelenkten H-Strahlen verschiedener Geschwindigkeit, *Sitzungsberichten Akademie der Wissenschaften in Wien, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse*, IIa, 136(5-6) 357-368 (1927).
- П19. *Karlik, B., E. Kara-Michailova.* Zur Kenntnis der Szintillationsmethode, *Zeitschrift für Physik*, 48(11-12) 765-783 (1928).
- П10. *Karlik, B., E. Kara-Michailova.* Über die durch α -Strahlen erregte Lumineszenz und deren Zusammenhang mit der Teilchenenergie, *Sitzungsberichten der Akademie der Wissenschaften in Wien, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse*, 137(7) 363-380 (1928).
- П11. *Kara-Michailova, E., B. Karlik.* Über die relative Helligkeit der Szintillationen von H-Strahlen bei verschiedenen Reichweiten, *Anzeiger der Akademie der Wissenschaften in Wien, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse*, 66(18) 229-230 (1929).
- П12. *Kara-Michailova, E., B. Karlik.* Über die relative Helligkeit der Szintillationen von H-Strahlen bei verschiedenen Reichweiten, *Sitzungsberichte Akademie der Wissenschaften in Wien, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse*, IIa, 138(7) 581-587 (1929).
- П13. *Blau, M., E. Kara-Michailova.* Über die durchdringende Strahlung des Poloniums, *Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften in Wien, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse*, IIa, 140, 615-622 (1931).
- П14. *Kara-Michailova, E.* Messung starker Poloniumpräparate im grossen Plattenkondensator, *Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften in Wien, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse*, IIa, 142(8) 421-425 (1933).
- П15. *Kara-Michailova, E.* Über künstliche angeregte Kern-Gamma-Strahlung, *Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften in Wien, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse*, IIa, 143(1-2), 1-9 (1934).
- П16. *Kara-Michailova, E.* Leuchtintensität der Luft, hervorgerufen durch Alphateilchen verschiedener Reichweite, *Sitzungsberichte Akademie der Wissenschaften in Wien, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse*, IIa, 143(1-2), 15-18 (1934).
- П17. *Kara-Michailova, E., H. Pettersson.* Versuche eine Gammastrahlung aus angeregten Xenonkernen nachzuweisen, *Anzeiger der Akademie der Wissenschaften in Wien, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse*, 71(18) 209-210 (1934).
- П18. *Föyn, E., E. Kara-Michailova, E. Róna.* Zur Frage der künstlichen Umwandlung des Thoriums durch Neutronen, *Naturwissenschaften*, Wien, 23(24) 391-392 (1935).
- П19. *Föyn, E., E. Kara-Michailova, E. Róna.* Zur Frage der künstlichen Umwandlung des Thoriums durch Neutronen, *Anzeiger der Akademie der Wissenschaften in Wien, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse*, 72(18) 179-182 (1935).
- П20. *Kara-Michailova, E.* The Total Energy of the γ -radiation emitted from the Active Deposit of Actinium, *Proceedings of the Cambridge Philosophical Society*, 34(1) 429-434 (1938).
- П21. *Kara-Mihaylova, E.* Varhu tvardite γ -lachi na aktinievata seriya. *Sofiya*, 1939.
- П22. *Kara-Mihaylova, E.* Deystviето na korpuskulyarnite lacheniya varhu fotograficheskata plaka. – *Spisanie na Fiziko-matematicheskoto druzhestvo*, 1940, 25(5-6), s. 141 – 148.
- П23. *Kara-Michailova, E., D. Lea.* Interpretation of Ionization Measurements in Gases at High Pressures *Proceedings of the Cambridge Philosophical Society*, 36(1) 101-126 (1940).
- П24. *Karamihaylova, E.* Kurs po opitna atomistika s radioaktivnost. *Sofiya: Studentsko akademicheskо fizicheskо druzhestvo*, 1 izd., 1943.
- П25. *Karamihaylova, E.* Zapiski po atomna fizika. *Sofiya: Nauka i izkustvo*, 1950.
- П26. *Karamihaylova, E., K. Nikolov, K. Doychinova, V. Mihaylova.* Varhu radioaktivnostta na vodoiztochnitsite v selishte, zasegnati ot endemichen nefrit. *Endemichen nefrit v Bulgariya. Sofiya*, 1960, s. 152 – 162.
- П27. *Karamihaylova, E., H. Kamburov, K. Nikolov, V. Marinov, L. Manolov.* Radioaktivnost na valezhi i atmosferni aerozoli v Sofiya (10.III.1957 – 31.III.1958 g.). – *Izvestiya na Fizicheskaya institut s Atomna nauchno eksperimentalna baza*, 1960, 8, s. 53 – 78.
- П28. *Karamihaylova, E., P. Petrov, K. Nikolov, H. Kamburov, K. Doychinova, E. Pencheva.* Radiolozhki i hidrozozhki izsledvaniya v rayona na s. Dolni Bogrov, *Sofiysko vav vrazka s povishenata zabolyaemost ot rak.* – *Izvestiya na FI s ANEB*, 1961, 9(1), s. 109.
- П29. *Karamihaylova, E., K. Nikolov, K. Doychinova.* Varhu radioaktivnostta na mineralnite izvori v s. Narechenski bani (Asenovgradsko). – *Byuletin po kurortologiya, fizioterapiya i lechebna fizkultura*, 1962, 2, s. 6 – 12; 3, s. 2 – 6.
- П30. *Karamihaylova, E., K. Nikolov.* Radon v termalnite izvori i vav vodite ot sondi v termalnata zona v gr. Kyustendil. – *Byuletin po kurortologiya, fizioterapiya i lechebna fizkultura*, 1962, 2.
- П31. *Karamihaylova, E., K. Nikolov, K. Doychinova.* Radioaktivni prouchvaniya na termalni i studeni podzemni vodi v Chepinskata kotlovina i blizkite ѝ okolnosti. – *Izvestiya na Fizicheskaya institut s ANEB*, 1962, 9(2), s. 91 – 98.
- П32. *Tanev, T., V. Kusitaseva, Y. Melamed, K. Shterev, E. Karamihaylova, K. Nikolov.* Kalolechebni nahodishte i kalolechenie. *Sofiya: Meditsina i fizkultura*, 1962.
- П33. *Karamihaylova, E., R. Manolov.* Varhu radioaktivniya fon. – *Hidrologiya i Meteorologiya*, 1963, 2, s. 9 – 21.
- П34. *Karamihaylova, E., Zh. Zhelev.* Radioaktivnost na balgarskite mineralni izvori. – *Yadrena energetika*, 1975, 2, s. 95 – 105.